coll
ms
1 full-p. plate
& 5 desgs in text
26926

Q. B. V.

DISSERTATIO PHYSICO-MATHEMATICA

DE

CAMERA OBSCURA,

Quam

Permiſſu Ampl: Coll: Philoſoph:
UPSALIENSIS,

MODERATORE

PATRE CARISSIMO

Mag. HARALDO VALLERIO

Math. Prof. Reg. & Ord.

In Aud. Guſtav. Maj. ad d. XXXI. Octob.
Anno MDCC

Ad publicum examen modeſte defert

S:æ R:æ Maj:tis Alumnus

HARALDUS VALLERIUS
FILIUS.

UPSALIÆ, Typis KEYSERIANIS.

S:æ R:æ M:tis

MAXIMÆ FIDEI VIRO,

SENATORI PRIMO

AC

REGIÆ CANCELLARIÆ

PRÆSIDI SUMMO;

UT ET

INCLUTÆ ACADEMIÆ

UPSALIENSIS

CANCELLARIO,

ILLUSTRISSIMO EXCEL-

LENTISSIMOQUE

COMITI ac DOMINO

DN. BENEDICTO

OXENSTJERNA/

MÆCENATI MAGNO.

Jlluſtriſſime Celſiſſimeque COMES!

Cameram quod hancce meam, ſqualidæ noctis caligine tectam, fulgentisſimi Nominis Tui ſplendore, ſine meæ ipſius obſcuritatis recordatione, illuſtrem ac conſpicuam reddere ſuſtinuerim, audaciæ mihi notam forte inurent illi, quibus hoc ipſo in Excellentiæ Tuæ Celſitudinem peccaſſe videbor. Verum enim vero, nulla audacia, ſed inuſitatus ac incredibilis iſte Tuus, cum mira conjunctus comitate favor, & inaudita prorſus erga Camenarum cultores benevolentia animum ſollicitavit, ut Cameræ hujus Obſcuræ obſcurus ipſe auctor, ex Tuo præfixo Nomine, dignitatem & lumen conciliarem; adeoque meum verecundum ac timore quodam fluctuantem animum Tuus erexit corroboravitque Genius Patriæ & Reip. literariæ ſalutaris

lutaris

lutaris, ut & jam ad Celſisſimum Excellentiæ Tuæ tribunal accedam, & ante Tuos pedes levidenſe munus deponere audeam. Voce itaque ſupplice Illuſtrisſimam Tuam Celſitudinem rogo, ut fulgentisſimos vultus Tui radios, in me & ſtudiorum meorum primitias conjicias, illasque devotisſimæ, uti ſunt, mentis pignus, ſerenâ, quâ ſoles, fronte accipias. Pro quibus, extenſis ad cœlum palmis, DEUM omnis boni fontem asſiduis defatigabo precibus, ut Te Hyperboreo Orbi conſervet; quo & agitata nunc ancipiti diſcrimine Patria auxilio Tuo beata iterum & diutisſime perfruatur, & Arctoi Orbis Muſæ, quæ ex ſacro Tuo ore Spiritum ducunt, Te florente floreant; & ut tandem omnibus hiſce perfunctus, ſero in beatorum chorum, terque quaterque felix tranſeas.

Illuſtriſſimæ Celſiſſimæque Excellentiæ TUÆ

devotiſſimus Cliens ac cultor

HARALDUS VALLERIUS A. & R.


SIC · LUCENT · TENEBRÆ:

IN
CAMERAM OBSCURAM
Eximii Præſtantiſſimiq; Adoleſcentis
Dn. HARALDI VAL-
LERII

EN, quibus in terris ſpithamâ non amplius unâ
Oppida cum populis, totaque prata patent.
En, ubi ſe in pictis motant ſimulacra tabellis,
Artificis Côi quod nequiêre manus.
Explicat Haraldus *raras* Vallerius *artes*
Nomine ſic referens ingenioque Patrem.

J: UPMARCK.

D. D.

Caput Primum

DE LUMINE.

Theſis I.

QVia omnia ea, quæ in Camera obſcura nobis ſeſe ſpectanda ſiſtunt, ibi per radios repræſentantur, atque ad id negotium rite perficiendum variæ requiruntur lentes, quæ radios diverſimode determinant, &, vel reflectunt, vel refringunt; itaque ut ſingula nobis per rationes & Phyſicas, & Mathematicas clariora evadant, radium hic loci non ut lineam Mathematicam omnis latitudinis expertem, ſed tanquam Phyſicam, in longum, latum & profundum extenſam, conſiderare, atque a priori demonſtrare animus eſt.

Ex rapidiſſimo ergo motu vorticis ſolaris, nec non circumgyratione materiæ cœleſtis, quæ lunam ſecum ab occidente in orientem defert, ſupponimus globulos materiæ ſecundi Elementi, ex quibus cœli conſtant, non tantum varie agitari, ſed etiam a ſuo centero, qvantum in

 illis

illis ſit, continue recedere conari, h. e. ita *ad motum incitari, ut revera verſus ſuperficiem vorticis ſint ituri, ſi a nulla alia cauſa impediantur* (a). Sunt autem iſti globuli exacte, ac Mathematice fortaſſis ſphærici; vix enim alias lumen in directum, ac verſus omnes partes tanta vivacitate transferrent, ſed in ſemetipſos implicati, pro diverſa ſuperficierum figura & ſitu, modo prorſus inordinato & inæquabili moverentur; Ad motum enim, ejusque indefinitas determinationes aptiſſima eſt figura rotunda, ut norunt Geometræ. Qvantum ad magnitudinem vero globulorum, longe minutiſſimi ſunt; Et, quia interſtitia eorum triangularia replet ſola ſubtiliſſima materia primi Elementi, quæ ob ſummam diviſionem in continuo ſemper eſt motu, fluidiſſimi ſunt; & præterea, quia nullis poris pervii, ſolidiſſimi. Unus porro globulus alium excipit; quæ non interrupta, ſibique fere perpetuo incumbens eorum ſeries a centro ad oculum extenditur, atque per continuam hanc preſſionem, actionem luminis in minimo temporis momento ad oculum defert; eadem prorſus ratione ac *baculus, ſive longus ſive brevis ſit, imo etiam cum curvus & inflexus eſt, æque celeriter motum defert ad manus noſtras* (b). Unde Ariſtoteles, Plutarchus & Laërtius, cum Stoicis reliquisqve antiqvioribus viſionem fieri vecte quaſi, ſeu baculo quodam ſtatuerunt (c). In hac itaque luminis actione loco non moventur globuli, ſed hoc ſenſu qvieſcentes, ut partes baculi, conſiderantur; nam luminis natura conſiſtit *non in motus duratione, ſed tantummodo in preſſione ſive prima præparatione ad motum, etſi forte ex ea non ſequatur motus ipſe actualis* (d). Denique globulorum iſte ductus a ſtellis ad

(a) *Cart. Part.* 3. *Princip. Phil.* §. *LVI.* (b) *De Raei de Ment. Hum. facul. pag* 372. (c) *Pet. Gaſſ. de App. Magn. ſolis p. m.* 174. (d) *Cart. Princ. Phil. part.* 3. §. 63. *p. m.* 74.

ad oculum pertingens, in cœlo puro non intercipitur: Quamvis enim inter ſtellas & oculum atmoſphæra ſatis ſpiſſa objecta ſit, non tamen ad momenta ſenſibilia hæc interrumpitur preſſio, *relinquitur* enim *tranſitus per interſtitia in directum vel quaſi in directum patentia* (e); ubicunque enim in hac continua globulorum ſerie, in atmoſphæra interdum interveniunt vel particulæ aëris vel alia effluvia, eædem particulæ vicem globuli ſuſtinent, & lumen promovent, quia habent & illæ eundem conatum recedendi ac globuli; confer de his Carteſium [f]. Ultimo, quia undique & ab omni parte reſiſtunt vortices ſyderum reliqvorum, qui modo contrario in ſingulis circumferentiæ punctis premunt, fit hæc preſſio reciproca, & qvatenus ad circumferentiam vorticis tendit, in centro ejusdem terminatur. Ejusmodi itaque longa, perennis ac interrupta globulorum contiguorum ſeries radium Phyſicum nobis conſtituit: quæ ſeries quamvis non ſit Mathematice recta, eſt tamen Phyſice, & rectæ æquipollens, ita ut viſionem per lineas in oculo rectas perficere poſſit.

Th. II.

Globuli hi cum in varias corporum ſuperficies impingunt, ob irregularem, & obliqvum particularum ſitum ita determinantur, ut circa propria centra moveri conentur, eoque colorum dant nobis varietatem & conceptum; adeo ut hi materialiter conſiderati, nihil aliud ſint in medio, quam *diverſæ proportiones ad reſiduum prioris motus* (g); in objectis vero ipſis, variæ ſuperficierum determinationes, & varia particularum figura, atque ſtructura; ac

(e) *Epiſt. Joh. de Bruyn. de Luce pag. m.* 16. (*f*) *Cart. Ep. ad Morum Vol.* 1. (*g. Cart. de Form. fœtus pag. m.* 215. *§. XXXI.*

ac denique in ſenſatione noſtra, nihil aliud quam diverſa mentis perceptio, ex illa preſſione, propter intimam cum corpore unionem, exorta.

Th. III.

Ubicunqve hic motus luminis hoc modo in corpora terreſtria vel opaca, vel pellucida impingit, etiam vel reflectitur, vel refringitur ejus radius; quæ duæ actiones quamvis reſpectu ad medium & determinationem ita diſtingvantur, tamen, quantum ad radios, eorumque motum, non multum inter ſe differunt, qvum omnis refractio nihil aliud eſſe videatur qvam minutiſſima quædam reflectio, & in omni reflectione ſemper adſit refractio, *omne enim corpus ſecundum minutiſſimam ſuperficiem eſt diaphanum, & lumen admittit; vix ergo ulla umquam fiet reflexio in qua aliquid admixtum non ſit refractionis* (h), ſed hic varius tantum conſiderandi modus, & controverſia de vocabulis eſt. Ubicunqve reflectitur radius a ſuperficie corporis, univerſaliter hoc verum eſt, quod *angulus reflexionis ſemper ſit æqualis angulo incidentiæ*, ſive fuerit illa ſuperficies plana, convexa vel concava, vel quomodocunqve rugoſa. Qvando vero in ſuperficiem corporis diaphani incidit, refringitur radius; ſuperficies enim eſt initium diverſi medii, & quidem utrique medio communis, ob cujus diverſitatem & alium ſitum, globulus alio modo affectus, alio modo moveri neceſſe habet. Nihil ergo nos hic moratur Iſacus Voſſius, qui non in ſuperficie, ſed pro copia ac ratione medii, in partibus ejus interioribus refractionem fieri opinatur (i). Nec aliter hic refringitur, & a recta declinat via radius quam

(h) *Mill. Mund. Math. Tom. 2. opt. lib.* 3. *pag. m.* 436. *Rohou phyſ. pag. m.* 302. §. *LXX.* (i) *Joh. de Bruyn Epiſt. de Luce pag.* 40. §. 48.

quam cum *clavis per duos non ſatis contiguos detruſus aſſeres, aliam in aëre intermedio determinationem ſub exitu unius, aliamque ſub introitu alterius aſſeris adquirit* (*k*). Refringitur porro, ut notum, radius ad perpendiculum, quando e medio rariori in denſius progreditur; contra vero a perpendiculo, ubi e corpore denſiori in rarius tendit, quod univerſaliter verum eſt in omni refractione.

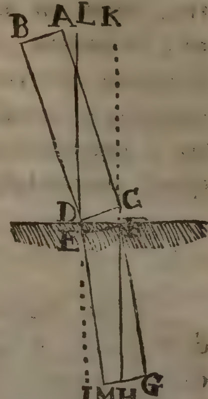
Th. IV.

Hæc omnia a poſteriori hic in Opticis aſſumere quidem licet, quia tamen in ſeqventibus de lentibus Cameræ obſc. earumque refractionibus acturi erimus, in harum cauſas a priori breviter inquirere animus eſt. Naturam ejus non ſine ſumma adcuratione per duplicem motus determinationem, unam horizontalem, alteram perpendicularem, explicat Carteſius (l), illumque ſecuti Antonius le Grand (*m*) & Jacobus Rohaltius (*n*), aliique; videtur tamen dari interdum caſus ubi in lumine talis duplex determinatio locum vix obtinet. Radius itaque oblique incidens in ſuperficiem quamvis planam, vel incurvatam, ejus obliquitatem, pororumque curvaturam tam in introitu quam in exitu ſemper ſequitur, quod eſt refringi. Nam qui duabus vel quatvor rotis trahitur currus, ſi una rota non tam velociter movetur ac altera, neceſſe habet incurvare tramitem, ut loquitur Milliet (*o*). Hanc ob cauſam varias varii excogitarunt rationes, quibus naturam refractionis Phyſice & a priori demonſtrarent; ex quibus

B hæc

(*k*) *Sum. Rev. atque Ampl.* Joh. *Bilb. Refract. ſol. Inoc. p. m.* 62. (*l*) *Cart. Dioptr. cap.* 2. (*m*) *Ant. le Grand Inſt. Phil.* (*n*) *Jac. Rohalt. Tract. Phyſ. p. m.* 114. (*o*) *Mill. Mund. Math. Dioptr. p.* 613.

hæc videtur ſatis conveniens; loco globulorum ſit radius ſolidus A B C D, qui a B per D verſus E delatus oblique incidat in denſius medium F D, ita ut D punctum prius tangat ſuperficiem F D quam C punctum F; ex D & F ducantur perpendiculares L I & H K. Manifeſtum eſt punctum D prius ſiſti & detineri ex ſuperficie F D, quam punctum C, eodem modo ac rota in curru retardatur, ideoque majorem lineam C F abſolvere quam ~~in~~ E D eodem tempore. Ergo in triangulo C D F & D F E major eſt angulus D quam ang. F (p) Eſt autem angulus L D B = C D F, & ang. D F E = G F H = M D I, ergo & angulus L D B major M D I, atque ita radium A B C D ex puncto D eſſe refractum ad perpendicularem L I; vel etiam Mathematice radium B D M ex puncto D eſſe refractum ad perpendiculum L I, Q. E. D. Loco radii A B C D jam ſubſtituantur globuli, & res evidens erit; Notandum igitur globulos in hac obliqua actione luminis a ſuperficie F D non impediri in puncto lineæ directionis, ſed in alio, ratione obliquitatis magis vel minus remoto; adeoque quomodocunque circumrotentur globuli in aëre, illos tamen omnes in ſuperficie e. g. aquæ ita determinari, ut axis ex puncto contactus dirigatur, atque ita omnes & ſinguli globuli axe mutato eodem modo & verſus eandem partem rotentur, & radii incurventur, quod ſatis obſervavit Carteſius (q). Contrario vero modo hæc refractio fit dum radii oblique progrediuntur ab aqua in aërem, eo quod prius a ſuperficie aquæ liber redditur globulus



(p) *Eucl. lib.* I. *prop.* 25. (q) *Cart. Met. cap.* 8. §. 6.

bulus parte eâdem ac ante, atque ita in altero puncto hærens, mutato axe refringitur a perpendiculari, ut experientia probat. Qui alias refractionis cauſas cupit, adeat præter reliquos Joan. Keplerum (r).

Caput Secundum
De
CAMERA OBSCURA NATURALI VEL OCULO.

Theſis I.

Hiſce jam fundamenti loco poſitis, recta via ad Cam. obſc. progredimur, quam duplicis generis facimus, *Naturalem* unam ſive oculum, *Artificialem* alteram, quæ ſtructuram atque picturas naturalis quovis modo imitari conatur; ſed ſicut prior hanc auctoris excellentia, ita & eandem admirandæ fabricæ ac picturarum perfectione longe antecellit. Paucis vero jam primum de Cam. obſc. naturali ſive oculo agemus; qua in re nonnulla a Medicis pariter ac Anatomicis mutuo ſumere, oculumque a poſteriori, ut ejus ſtructura ab illis traditur, conſiderare neceſſe habemus. Bini ſunt ex cerebro excurrentes nervi, Optici dicti, qui mediocriter craſſi, valde poroſi, ex indefinitæ parvitatis capillamentis compoſiti ſunt; quorum extremitates per totum concavum oculi fundum expanſæ, *ibique cum innumeris exiguis venis atque arteriis mixtæ, ſpeciem quandam carnis tenerrimæ componunt, & totum oculi fundum tegunt* (*s*). Innummera hæc capillamenta tunicam retinam conſtituunt; mox autem illa in *Scleroticam* ſeu conſolidatam ſe diffundit, quæ ab anteriori pellucida, a poſte-

(r) *Joan. Kepl. Paral. in Vitel. p. m.* 15. *prop. XX.* (*s*) *Cart. Diopt. Sec. III.* §. 1.

ſteriori vero parte opaca conſpicitur. Pellucida autem ejus pars diverſum cum oculo centrum, majoremque protuberantiam habet, & minoris ſphæræ majorem portionem continet, quo undique venientibus radiis aditus in oculum pateat, diciturque alias tunica *cornea*. Intra hanc continetur *Choroides ſeu uvea*, quæ in anteriori parte perforata, foramen illud conſtituit, quod pupillam vocant. Hiſce tribus oculi tunicis 6 muſculi attollens, deprimens, adducens, abducens, obliquus externus, & internus ſeu trochlearis (*t*) ſeſe inſinuant, nomenque ab officio ſortiuntur, quandoquidem ſpiritibus animalibus repleti, omnes totius oculi motus excitant. Conſiderandi hic etiam tres humores veniunt, qui præcipuo viſionis officio funguntur; ut Aqveus, Cryſtallinus, & Vitreus; Aqueus convexo concavus, easdem fere ac aqua communis refractionis ſervat regulas: In medio ejus, pars Uveæ perforata, quæ pupilla dicitur, innatat, & objectorum magnitudinem ſemper variat. Secundus Cryſtallinus, omnium humorum nobilliſſimus; figuram habet lenticularem, & includitur tunica ſubtiliſſima ac tenuiſſima Aranea dicta, quæ per venas ſibi immixtas, atque a cerebro derivatas, alimentum hiſce præbet. Humor autem Cryſtallinus in aliorum oculis planior eſt, ut apud ſenes, in aliorum magis convexus, ut apud Myopes, unde ad diſtinctam viſionem neceſſe habent illi objecta ab oculo removere; hi v. propius ad eundem admovere, cum n. objectum remotum eſt, humor iſte *planus evadit agentibus quatvor muſculis rectis, qui ad orbitæ fundum illum retrahunt; cum vero objectum nimis eſt proximum, oculus in longitudinem extenditur ab actione duorum muſculorum obliquorum* (*u*). Hunc vitreus excipit, qui Cryſtallino minus fluidus, ab anteriori concavus, a poſteriori vero parte convexus eſt.

Th. II.

(*t*) *Thom. Bart. Anat. l. III. pag.* 348. (*u*) *Rohalt. Phyſ.* 323.

Th. II.

Præcipuus horum humorum uſus eſt ut diſtinctam faciant viſionem: Radii enim a ſingulis objecti punctis per oculum ingreſſi, ita in hiſce humoribus refringuntur, ut in aqueo & Cryſtallino ad perpendiculum, in vitreo vero a perpendiculari tendant. Ad quæ promovenda non parum facit pupillæ dilatatio, prout objecta propius vel longius ab oculo ſint remota, vel magis aut minus illuminata, vel prout majori vel minori intentione eadem intueamur. In quibus, mutato uno, tota oculi ſtructura & humorum figuræ variantur, quæ omnia eo tendunt ut radii ex ſingulis objecti punctis egreſſi, in ſingulis quoque punctis retinæ exacte uniantur, quo imaginem objecti juſta omnium partium proportione in fundo oculi depingant; unde & diſtincta oritur viſio. Radii a. ex retina non reflectuntur, ſed ibi ſuffocantur, quia conſtat illa innumeris rugoſis & mollibus filamentis, quæ motum ipſorum ſiſtunt, unde eſt quod pupilla quoque nigra conſpiciatur. Minime autem hic cogitandum animam ob aliqualem picturæ in retina cum objecto ſimilitudinem, etiam ſimilem in mente ideam formaturam, mentemque noſtram ejus eſſe indolis ut imaginibus iſtis ad cogitandum ſemper indigeat. Idea enim ſæpe excitatur in nobis ex multis quæ ne minimam referunt objecti ſimilitudinem, *nam paulum atramenti charta huc ac illuc ingeſtum, ſylvas, urbes, homines, diſpoſitas acies, & tempeſtates nobis repræſentant; & tamen ex innumeris qvalitatibus horum objectorum, quas cogitationi noſtræ exhibent, nullam eſſe præter figuram cujus revera ſimilitudinem referant; adeo ut ſæpius ad abſolutam imaginis perfectionem, & adumbrationem objecti accuratam, diſſimilitudo in imagine requiratur* (x). Sic quoque ſpecies iſtæ

(x) *Cart. Diopt. cap. IV. S. VI.*

& imagines tantum ſunt motuum certæ determinationes, quæ certum quoddam ſpatium in retina premunt, *quemadmodum lineamentorum in tabula poſitio, & Sigilli ad ceram adplicatio, & formæ quam habet in eam impreſſio, cognitio non eſt, ſed figuræ ac ſitus mutatio, atque ideō localis motus tantum* (y).

Th. III.

Humani vero oculi ſtructura in multis differt a brutorum, tam in ſitu quam figura, humoribus & tunicis. Avium enim ita diſpoſiti ſunt, ut a lateribus videant, non autem directe anteriora; nec muſculos iſtos, quos homo, habent, ſed parvis filamentis humori Cryſtallino annexis, hunc ad diſtincte videndum pro re nata varie mutant (z). Oculos ita equi flectunt ut & antrorſum & retrorſum videant, unde eorum oculi ſitum quaſi medium habent inter hominum & avium. Piſces, quia in aqua verſantur, humore aqueo carent, & ut refractiones ad viſionem ſufficienter apud illos peragantur, humorem Cryſtallinum ejus loco exacte circularem poſſident. Adeo exiguis talpa inſtructa eſſe dicitur oculis ut iis carere credatur, hinc,

Aut oculis capti fodere cubilia talpæ (a)

Limax in cornu ſummitate, ſphærica protuberantia pro oculo utitur; vel etiam ipſo cornu, ut cœcus baculo, obvia quævis dignoſcit, hinc, *Cochleis oculorum vicem cornicula bina prætentatu implent* (b)? Muſcæ & alia inſecta oculos perplurimos ex minimæ ſphæræ portionibus majoribus habent; adeo ut hujus intuitu quærant nonnulli, plures ne oculi vel Cameræ obſc. quam crines in rerum natura

(y) *de Raej. de Ment. Hum. Facult.* 374. (z) *Robou phyſ. p.* 323. (a) *Virg.* I. *Georg.* (b) *Plin. hiſt. Nat. lib. II. cap.* 37.

tura dentur? Nec deſuut varia animalia, quæ ob pupillæ fortaſſis dilatationem extraordinariam, etiam in denſiſſimis tenebris vident, ut in ſeqventibus, ubi de Cam. obſc. inverſa acturi erimus, videbimus. De animalium vero variâ oculi ſtructura multa ſpecialia & ſatis admiranda apud auctores referuntur, quæ hic merito notari poſſent, ut inter alia quæ de avibus Americæ referuntur [c]; ſed quia ad noſtrum inſtitutum non adeo faciunt, eadem ſilentio præterimus.

Caput Tertium

De CAMERA OBSCURA ARTIFICIALI.

Theſis I.

ORdinis jam ratio expoſcere videtur, ut naturali Cam. obſc. qualicunque modo expoſita, paucis dicamus qua ratione ars in hoc caſu naturam imitari conatur, cum hoc propius ad noſtrum inſtitutum accedat. Summa igitur qua fieri potuit cura ac induſtria, inſignis ille Philoſophus Rohaultius (d) oculum artificialem compoſuit, quo & naturalis fabricam, & objectorum picturas in retina ad vivum nobis delinearet. Quippe loco tunicarum, chartaceas membranas perforatas; & loco humoris Criſtallini, lentem convexam ſubſtituit, atque ita per foramen, pupillæ vicem gerens, radios ac ſpecies immiſſas pergamena excepit. Hiſce peractis non niſi cum ſumma omnium intuentium jucunditate rerum externarum effigiem perfecte depictam habebat; imo tam diſtincte, ut

(c) l'*Amerique Angloiſe.* (d) *Rohaul. Phyſ. p. m.* 328.

ut aſſerat Milliet (e) hac ratione viſum cæco tribui poſſe, ſi nimirum deperditi ejus oculi officio hæc Camera obſc. fungi poſſet.

Th. II.

Sed cum nimis laborioſa hæc Cameræ obſc. ratio videatur, ſimpliciorem ſubſtituemus, quæ non tantum prioris perfectionem repræſentandi adæquat, ſed & multo commodius imagines intuendi & depingendi obſervantibus locum dat; unde & proprie & ob excellentiam CAMERA OBSCURA nuncupatur. De hujus tam inventore, qvam inventionis tempore, tanto magis ſollicitos nos eſſe decet, quanto major inventæ rei jucunditas & dignitas reperiatur; adeo ut maxima toti humano generi hoc ipſo præſtita beneficia, non permittant, quo minus memoriam inventoris in perpetuum ſervemus. Eſt ille Johannes Baptiſta Porta Neapolitanus, vir ſolidâ doctrinâ conſpicuus, a quo luſus hujus Cam. obſc. incunabula ſua habet; quod Georgii Paſcii (f), & Joan. Kepleri (g) teſtimoniis aſſertum imus. Floruit hic Porta circa finem ſuperioris ſeculi; & hinc eſt quod Kirckerus, in medio fere hujus degens, mirum & novum appellitet hoc experimentum (h).

Th. III.

Fabricam hujus externam ſicco nos tranſimus pede, cum aſſeres ligati, ex quibus communiter conſtruitur, ſive oculi figuram, ſive cubum, Polyhedrum vel quamcumque aliam imitantur, ad rem nihil faciat, modo lumen exacte excludatur. Hoc tantum notamus, quod vel tota Camera, vel ipſius aliquod latus, in quo foramen eſt, mobile eſſe debeat, quo poſſit pro re nata objectis hinc inde obverti, rerumqve imagines per

(e) *Mill. opt. lib. 1. p. m. 384.* (f) *Georg. Paſc. Schediaſ. de Cur. Sec. hujus Inventis p. 179.* (g) *Joan. Kepl. Paralip. in Vitell. p. 15.* (h) *Athan. Kirck. Ars. Mag. Umb. & Luc. p. 152.*

per foramen immitti; reliqva quæ heic poterunt eſſe commoda, data occaſione in ſequentibus indicabimus, & ea induſtriæ obſervatoris relinquemus. Claudantur itaque, ut dictum, omnes Cameræ rimulæ, quo per unicum tantum relictum foramen immiſſi radii fortius ſuam excerceant vim, & vividius rerum externarum imagines depingant. Fit hæc pictura per decuſſationem radiorum in foramine; Cum enim omne corpus lucidum radiet undiquaque, & verſus omnes partes uſque ad lineas tangentes, atque ita innumeri radii a quolibet objecti puncto neceſſario prodeant; & cum ſit foramen ad radios immittendos parallelos communiter ſatis anguſtum, radii maxime convergentes ad foramen facti, recta tendentes via, iterum divergunt, cum duæ rectæ lineæ *ſegmentum commune non habeant* (*i*): Hinc ortum eſt axioma opticum quod *omnis viſio fiat per angulum*, ubi autem angulus, ibi linearum erit concurſus. Ante foramen quoque radii ſeſe decuſſant, ſed hi non ut principales ſed ſecundarii conſiderantur. Imago hic eodem modo ac in fundo oculi inverſa apparet, ut dextra ſint a ſiniſtris, & ſuperiora verſus inferiora. Foramen ſi fuerit circulare radii, ex omnibus objectis per illud immiſſi, conum conſtituunt, cujus baſis eſt ipſa tabella, faſtigium vero in foramine. Pro vario quoqve ſitu objectorum reſpectu foraminis, hic conus nunc orthogonius, nunc Amblygonius, vel oxygonius audit. Si autem multilaterum fuerit foramen, conus, Pyramidis imitatur figuram, cui totidem ſunt plana ac baſi latera; hæc tamen Pyramis ad conum magis magisqve accedit. Foramen deniqve qvo anguſtius eſt, eo clariora objecta depingit, nullo habito reſpectu ad ejus figuram: quo vero apertius eo obſcuriora eadem exhibet; cum n. minus fuerit foramen, minorem decuſa

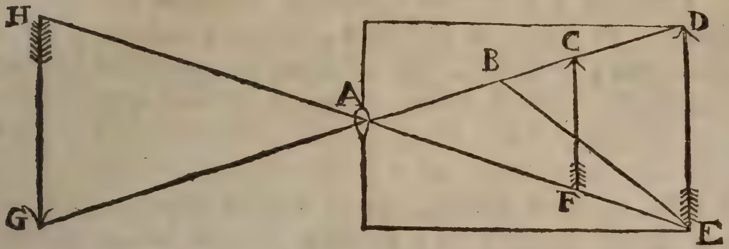
(*i*) *Eucl. lib.* 1. *Ax.* 13.

cuſſationis angulum, & vice verſa, reddunt radii. Et, ſi vel minutiſſimum eſſet punctum lucidum, radii tamen, ut dictum, decuſſantur, qvæ ulteriori demonſtratione non egent. Quo etiam propius lucidum admovetur foramini, eo majorem, quo remotius fuerit, eo minorem efficit imaginem; ſed plerumque foramen magnitudine ſuperat imago.

Th. IV.

Commodiſſime autem opponitur foramini linteum, vel aliud qvoddam corpus album; ut radii, per foramen immiſſi, omnia objecta extra e regione poſita cum omnibus ſuis coloribus ad oculum ſpectatoris ſatis vivide remittant. Albedo enim ſeu lumen, & nigredo ſeu umbra omnium colorum ſunt extremi; & notum eſt corpora alba reliquos omnes colores intermedios facillime admittere & clariſſime reflectere, & hanc ob cauſam tinctoribus & pictoribus eſſe aptiſſima. Multum qvoqve heic juvabit probe noviſſe diſtantiam lintei a foramine, ut imaginem nitidiſſimam exhibeat. Reqvirit autem tabula 8 fere pedum diſtantiam qvando nulla lente armatum eſt foramen; ſi vero lens adſit alia eſt diſtantiæ ratio, ut videbimus. Qvia enim omne punctum corporis lucidi radiat undiqvaqve, facile intelligimus radios ita inter ſe immixtos, variis in locis diverſimode decuſſari, qvosdam extra foramen, & alios qvoqve in ipſo tranſitu, atqve ita varie inter ſe confundi, ideoqve certam requiri diſtantiam a foramine, in qua tabula collocata, diſtinctiſſime & viviſſime objecta repræſentet. Qvo longius vero removetur tabula, eo major fit imago, & contra, quo propior fit, eo minor; adeo ut certa ſemper ſit proportio inter diſtantiam & magnitudinem. Sit enim objectum G H & tabula D E vel C F parallela, manifeſtum eſt triangula

H A G, D A E & C A F eſſe inter ſeſe ſimilia (k), atqve ita latera habere proportionalia h. e. G A - A D ::



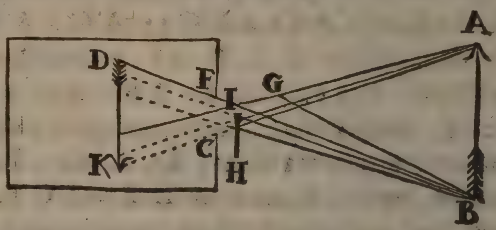
H A - A E; & A D - A C :: A E - A F; & A C - C D :: A F - F E (l). Sunt autem præterea triangula A D E & A C F in ratione duplicata laterum homologorum (m). Nam ad A D & A C ducatur tertia proportionalis (n) quæ ſit A B, erit A D - A C :: A C - A B. ducaturque B E; erit triangulum A E B ad triangulum A E D :: A B - A D (o). Sed vero A E - A F :: A C-A B, ergo triang. A B E= triang. A C F (p), ergo triang. A D E & triang. A C F in ratione duplicata ſunt, Q. E. D. Eadem ratione demonſtratur, quod lumen in D E vel C F vel reliquis parallelis, poſt foramen productum varie intendatur, ita ut, quatenus conum conſtituit, ſit in ratione duplicatâ diſtantiarum a foramine reciproce: ſicut & proportio luminis, ſi illud a ſole per foramen majus intromittitur, quod illa intenſio ſit in ratione duplicata diſtantiarum a ſole; ſed quia in hiſce caſibus multa fortaſſis incommoda phyſica interveniunt, quo minus poſſint illæ demonſtrationes ita exacte ad praxin deduci, conſultius ducimus illarum diſtantiarum proportionem a poſteriori explorare; ideoque & hæc omittimus.

Th. V.

(k) *Eucl. lib.* 1. 15. & 29. (l) *Eucl. lib.* 6. 2. & 4. (m) *Eucl. lib.* 6. *prop.* 19. (n) *Eucl. lib.* 6. 11. [o] *Eucl. lib.* 6. *prop.* 1. (p) *Eucl. lib.* 6. *prop.* 15.

Th. V.

Ulterius, ſi corpus quoddam opacum inſeritur inter objectum & Cameræ foramen, imago, quantum ad magnitudinem, invariata, ſed ad colores, nonnihil obſuſcata conſpicitur. Saltare etiam & motu neſcio quali concutti velut videtur; Adeo ut qui intus conſtitutus eſt, ſubdole ſecum agi contendat, cum radios velut transmitti per corpus iſtud opacum videat, quod contra naturam eſt. Occupet igitur lamella H I tertiam partem ipſius foraminis F C, dico quod imago D K eandem quantitatem retineat quamvis clauditur, ut dictum, foramen. Quia licet perplurimi hic coni radioſi ut A C B, H B I aliique intercipiantur; perplurimi tamen ut A B I aliique tranſeunt foramen, objectumque delineant in DK, cum totum objectū in quolibet puncto foraminis, & omne objecti punctum in toto foramine ſit,



ideoque per conos ſibi contrarios radiationem producit. Cum vero a lamella perplurimi hic excludantur coni, imago minus vivida & clara, & colores ſatis diluti conſpiciuntur.

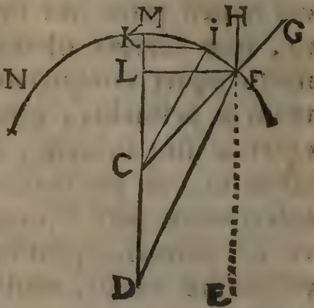
Th. VI.

Quamdiu foramen nudum eſt, numquam ſatis vivida eſt imago, cum ex infinitis radiis ab objecto tendentibus, pauci foramen intrent varieque confundantur. Ut itaque vividiores hic fiant imagines, neceſſe eſt ut foramen, hactenus nudum ſpectatum, lente quadam vel alio aliquo inſtru-

ſtrumento armetur, qvo refracti radii convergentes fiant, & fortius in linteum agant. Uſitatiſſimum autem eſt defuncti cujusdam animalis majoris oculum foramini adplicare, cui tamen prius tres oculum cingentes tunicæ a parte poſtica, quæ cerebro obverſa eſt, adimantur, ut magna pars humoris aquei conſpiciatur nuda. Hoc modo in charta valde tenui & pellucida, quæ humorem, ne effluat, retinebit, res externæ ſitu inverſo, & eâdem fere perfectione repræſentabuntur, ac per oculum vivum. Neque enim hic eandem adſcribimus perfectionem, qvum humores, quamdiu in vivis eſt animal, ſpiritibus ſint repleti, & poros regulares & pellucidos magis, multoque exactiorem figuram obtineant. Ad bovis vero qvod attinet oculum, qvum pupillam oblongam potius qvam circularem habeat, minus huic operi inſervit, quia imagines minus perfectas exhibet. De qvibus omnibus conſulatur Carteſius (q). Cum vero nec ſemper ad manus ſit, nec ſine difficultate heic adhiberi vel conſervari qveat oculus, ejus loco lentes quasdam ſphæricas & pellucidas, quæ humorum officio funguntur, foramini inſerunt. Hæ continent varia ſegmenta ſphæræ majoris vel minoris, qvarum varia eſt altitudo, craſſities & magnitudo, unde multum etiam variat refractio. Hiſce itaque datis, in circuli cognitionem facile venire poſſumus, nam dato ſinu verſo, reliqua ſtatim innoteſcunt. Refringitur autem radius in medio denſiori ad perpendicularem, ut antea notavimus, ac veniunt ad lentem radii vel divergentes vel paralleli, qui ad Cryſtallinum ſemper ſunt convergentes. Poſt refractionem igitur medii hujus denſioris, radii in unico puncto quodam Phyſico, quod focus dicitur, ſine aliqua ſenſibili differentia concurrunt, & hic vim quam fortiſſime exercent. Sit enim ſphæræ ſegmen-

(q) *Cart. Diopt. cap.* 5.

mentum F M N, cujus centrum C, in quod ſegmentum oblique incidat radius H F E, parallelus cum D K, qui refringitur ad perpendicularem G C, ad punctum D, ex C ducatur C I parallela F D, erit F L ſinus anguli inclinationis G F H, & I K ſinus refractionis E F D. Sunt autem triangula C I K, D F L ſimilia, ideoque (r) ut ſinus anguli refractionis, ad ſinum ang. inclinationis; ita ſinus totus, ad radium refractum uſque ad diametrum: hoc eſt I K - F L :: F C - F D, unde ex data refractione in diverſis mediis innoteſcit & focus D, & diſtantia D K.



Notandum tamen radium H E, pro varia obliquitate ad ſphæram, non nihil mutare ſuam refractionem, ideoque & focum; unde non licet ſumere lentem niſi ſphæræ portionem valde exiguam, ne hæc differentia ſenſibilis reddatur. Dum autem occupati ſumus in deſcribendo loco concurſus radiorum ſeu foci, notamus quod non ſemper Cameræ obſc. lens eadem, ſed nunc convexo convexa, nunc convexo plana, & ſæpius quoque meniſcus adplicetur; Et quod lentes, prout diverſarum ſphærarum portiones ſunt, focum iſtum varie mutent, & nunc foramini propiorem, nunc remotum magis vel cis vel trans ſphærarum ſuarum centra reddant. Hinc pro ratione cujusque ſphæræ Mathematici certas regulas concurſus radiorum formarunt, ſc. quod utrinque convexa ad ſemidiametri, convexo plana, ad diametri diſtantiam radios uniant; quodque meniſcus, prout diameter concavitatis major convexitatis eſt, focum magis vel minus removeat. Hæc autem ſtudio brevitatis jam prætermittimus

(r) *Eucl. lib. 6. prop. 4.*

mus, cum Ampl. Dn. Prof. Elvius [ſ] regulas haſce clariſſime perſequutus ſit. Lentes porro vel convexo planæ, vel utrinque convexæ, quæ hic præcipue locum habent, quo depreſſiores ſunt, eo magis focum removent, & majorem depingunt imaginem; quo magis elevatæ, eo propiorem illum, & hanc minorem habent (t). Nec tantum reſpiciendum eſt, quanta ex circulo, ſed præcipue cujus circuli ſint ſegmenta. Objectum, ſi in foco lentis convexæ collocatur, radii paralleli redduntur; ſi propius, fiunt radii divergentes, & majorem exhibent imaginem; ſi recedit, accedit focus, & minor formatur imago; ſed ſi nimis remotum fuerit, nullam reddet imaginem. Nec tantum in axe, ſed & in omnibus punctis lateralibus concurſus radiorum fit. Infiniti enim radii ex dextra e. g objecti parte, in ſiniſtra tabulæ, & contra a ſiniſtra in dextra hujus uniuntur, quod de omnibus punctis intermediis accipiendum; adeo ut quot puncta ſunt objecti, totidem in tabula reddantur foci, & hoc ſenſu infiniti. Et quamvis iſte, qui præciſe in axe fit focus, omnium ſit breviſſimus (u), & imaginem exhibeat vegetiorem; hic tamen non concipitur minora temporum intervalla, quam reliqui impendere, cum lumen in inſtanti fiat. Si igitur ante baſin diſtinctionis collocatur linteum, imago ob radiorum adhuc convergentiam obſcura repræſentatur; ſi poſt, ob divergentiam eodem laborat vitio. Loco lintei poſſumus quoque applicare *vitrum altero latere convexum alterove planum, a convexo latere folio obductum* (x).

Th. VII.

Si rite itaque, ut dictum, collocatur linteum, imago omnium nitidiſſima, & omnibus numeris abſolutiſſima conſpi-

(ſ) *in Diſp. de Teleſcop. p.* 10. (*t*) *Hevel. Selen. proleg. p.* 4. (*u*) *Eucl. lib.* 1. *prop.* 19. (*x*) *Hevel. Selen. Proleg. p.* 5.

ſpicitur; adeo ut vix mortalium quis, utut ingenioſiſſimus artis pictoriæ magiſter, rerum externarum effigiem tam juſta proportione ac menſura, tamque vividis coloribus delineare poſſit. Intervallo enim multorum paſſuum, hominis foris ambulantis faciem, geſtus, vultum ejusque habitum dignoſcere ſpectator poterit. Adde & hoc, cujus plane neſcia eſt ars pictoria, minimum motum membrorum corporis, & abjectiſſimum filamentum laceratæ veſtis ab aeris fluctuatione motum, hic ad vivum delineari; adeo ut hic diſcere queamus, intra unius horæ quadrantem, *artem effigiandi hominis cujusque vultum ea perfectione, quam omne pictorum omnium artificium numquam valeat attingere* (y). Verum enim vero quamvis nitidiſſima hæc ſit pictura, aliqua tamen in ea diſſimilitudo ac defectus obſervatur, *cum & in hoc imaginum ſæpe perfectio conſiſtat, ut non quantum poſſunt, aſſimilentur objectis* (z). In medio n. vegetior eſt pictura cum radius ſolus perpendicularis irrefractus lentem tranſeat; quin & in majori ſphæræ portione, dum nitor luminis & colorum intenditur, imaginis perfectio minuitur. Præterea corpus, quod per trinam dimenſionem extenſum eſt, hic in plano per duas tantum depingitur; ita ſuperficies per lineam, linea per punctum, circulus per ovalem, rhomboides per rectangulum, oblongum per rhomboidem repræſentatur. Lineæ parallelæ nunc concurrentes, nunc rectæ in medio incurvatæ apparent. Objecta multa pro uno, diſtantia magna pro parva, & vice verſa exhibentur, quæ omnia nota pictoribus ſunt.

Th. VIII.

Objecta in Cam. obſcura inſigniter etiam multiplicari poſ-

(y) *Chriſt. Sturm. Coll. Curioſ. p. 13.* (z) *Cart. Dioptr. cap. IV. §. VI.*

poſſunt, adeo ut unum vel alterum multorum gerat ſpeciem. Si enim lenti applicetur lamella quædam tribus vel quatvor diſtinctis foraminibus inſtructa; totidem tunc lucidi circuli cum objectorum imaginibus, quot foramina ſunt, apparebunt. Si a vitro ulterius removetur charta, tunc ſeſe interſecant hi circuli ac in ſectionibus communibus objecta lucidiſſima exhibent: Si ulterius retrahitur charta, erit circulus ſimplex, qui imaginem omnium diſtinctiſſimam repræſentabit (a). Si adhuc plura foramina e. g. undecim vel viginti fuerint, quæ ſoli radianti obvertantur; ex quibus tria foramina pupillæ directe reſpondeant, tunc novem puncta lucida videbit, quia novem puncta in forma quadrata huic pupillæ diametro exacte inſcribuntur, neque autem vel plura vel pauciora. Si quatvor foramina pupillæ reſpondent, & illa directe inſpiciat, videbit ob eandem rationem 16 puncta lucida, quia $4 \times 4, = 16$. Et ita per numeros quadratos, non autem per reliquos intermedios ſurdos.

Th. IX.

Præter hactenus traditam Cam. obſcuræ rationem, plurimas quoque alias nobis expoſuere Mathematici, quæ inſigniter hanc materiam illuſtrant; ideoque curioſo Lectori haud ingratas fore ſperamus. Gaſpar. Schottus (b) aliis admirandis naturæ, Cam. obſcuram tanquam præcipuum quoddam merito annumerans, peculiari quadam fabrica Phænomena ejus rite explicat. Ibi enim oculus extra poſitus per bina ſpecula, reflexam externarum rerum effigiem omnibus numeris abſolutam & erectam, ſumma cum animi delectatione accipit. Athan. Kirck. (c) in Germania miram Cameræ ſtructuram ſe vidiſſe refert, quæ per quatvor forami-

 na

(a) *Schein. Oc. lib* 3. *cap.* 13. (*b*) *Gaſp. Schot. Techn. Cur. p.* 837. (*c*) *Athan. Kirck. Art. Mag. Luc. & umb. p.* 812.

na lentibus armata, totius cœli faciem, omniumque circumjectarum regionum campos, arbores, ſylvasque in cubo quodam repræſentabat.

Th. X.

Præter hæc artificia poteſt quoqne ſplendor depictæ imaginis variis coloribus arte impoſitis adaugeri; ut ſi ſoli lucenti directe opponitur Camera, imago ea proportione vividior erit, ac nobis objecta cœlo ſereno, quam nubibus obducto, clariora apparent. Nitorem ejus non parum quoque adauget ſi ſol Horizonti vicinus fuerit (d), quippe objecta quæque nunc croceo, nunc rubro, mox roſeo & puniceo colore tincta conſpiciuntur, prout ſol Horizonti propior vel ab eodem remotior fuerit; adde & hoc quod in tali ſolis ſitu major luminis & umbræ ſit differentia, quæ omnia & objecta pulcriora repræſentant, & Cameræ obſc. miram quandam ſvavitatem & jucunditatem afferunt. Si adhibetur vitrum polyhedrum, quod ſpeculi teſſelati præ ſe ſert ſpeciem, tota Cam. obſcura pretioſiſſimis lapidibus, cum jucunda colorum varietate, ornata conſpicitur; adeo ut hic totius velut naturæ ſplendorem oculis ſubjicias, ac nullam quavis opulentia inſtructam arcem, Cam. noſtræ obſcur. fulgorem ac nitorem adæquare dicas. Sunt quidem alia admiranda, ut jucunda iſta ſvavis Auroræ & iridis repræſentatio, quæ tamen ob propoſitum brevitatis ſtudium præterire cogimur.

Th. XI.

Quod prius de nudo foramine dictum, de armato etjam obſervamus: ſi enim vitrum obvelatur corpore opaco; vel ſi aliquod ejus ſegmentum inſeritur foramini, imaginis omnes partes juſta proportione & magnitudine depingun-

(d) *Joan. Kepl. Paralip. in Vitel. p. 53.*

gunrur. Huic fundamento innititur Aſtronomorum ratio detegendi vitra absque mutatione imaginis; unde nec rimæ ac bullulæ in tubiſpiliis imaginem tam facile obfuſcant. Hinc eſt & modus iſte ſatis commodus Aſtronomis, per foramen acus eclipſin ſolarem obſervandi, cum ob pauciores conos lumen oculis magis ſit proportionatum.

Th. XII.

Nec fas duxi, alto heic ſilentio mittere inſigne illud, imo divinum beneficium quod Camera obſc. Aſtronomis non modo, ſed & toti humano generi præbet, in obſervandis ſolis pariter & lunæ eclipſibus, & detegendis, tam hujus, quam illius maculis, ac in omnium corporum cœleſtium motibus, viciſſitudinibus, ac innumeris proprietatibus cognoſcendis, quæ omnia absque Cam. obſcuræ auxilio vix ac ne vix quidem adeo nobis nota ac perſpecta eſſent. Satis igitur gnarus Aſtronomus, quo tempore ſol obſcurabitur, foramen Cam. obſcuræ ſoli obvertit, ejusqne imaginem per foramen vel lente armatum vel nudum, tabella alba excipit; Quod ut majori cum accuratione fiat, foramen teleſcopiis vel helioſcopiis armat. Teleſcopia autem diverſi generis pro re nata heic adhibet Aſtronomus; & primo tubum ſimplicem, cui lens ocularis & objectiva, pariter convexa inſerta eſt. In hoc autem notandum eſt tubo, quod lens ocularis imaginem, quam objectiva in baſi ſuæ diſtinctionis vel potius in foco depinxit, in majori quam foci ſui diſtantia in Cam. obſc. excipere debeat; ſin minus radii vel divergentes, vel paralleli poſt ocularem tendentes, vix ullam exhibent imaginem, quod ex ſupra demonſtratis facile intelligitur. Vel ſi alia placet Teleſcopii ratio, Rheitæ adducatur, qui quatvor lentibus paululum acutis armavit tu-

tubum; prima autem lens everſam exhibet imaginem, quam ſecunda per radios parallelos ad tertiam transfert, & una cum ipſa imaginem erigit. Ocularis a. imaginem iterum evertit dum eodem ſitu ac ſuperioris tubi ocularis collocatur. Hoc tantum obſervatu digniſſimum cenſetur, quod prout diſtantia inter ſecundam & tertiam lentem variat, ita diſtantia etiam chartæ & longitudo tubi mutetur. Rationes vero ac proportiones lentium inter ſe qui deſiderat, adeat Mill. (e). Helioſcopium a. lentibus coloratis, oculari ſc. concava, & objectiva convexa inſtruitur; ſæpius quoque plana hiſce prioribus interponitur, ex qua ſolis ſplendor adeo minuitur ut per hoc helioſcopium ſolem oculis adſpicere facile poſſimus (f). Quin & circulus quidam ex opaca quadam materia factus, lentibus, tam teleſcopiorum quam helioſcopiorum obducitur; quibus omnibus rite obſervatis, refractiones Atmoſphæræ, quæ hic ut lens convexa conſideratur, adeo tolluntur, ut imagines multo minores exhibeantur. Sic itaque Aſtronomus, ſolis, & reliquorum corporum cœleſtium vultum velut coram intuetur; & Macularum ſolarium gyrationem, omnesque proprietates, quas ſicco tranſimus pede, rite obſervat. Hoc tantum notamus quod etiam per Cameram obſc. conentur Aſtronomi ſolis diametrum viſibilem metiri (g).

Th. XIII.

Verum enim vero quamvis in Cam. obſcura omnia objecta hoc modo ſatis clare ac exacte oculis ſubjiciamus; manet tamen adhuc aliqua picturæ deformitas. Quippe ſol heic in occidente oritur, in oriente occidit; arctos quoque in altero verſatur hemiſphærio; nubes ſub terra natant,

(e) *Mill. Dioptr.* 687. (f) *Hev. ſelen. Proleg. p. m.* 5. & 6. (g) *Mill. opt. p.* 456.

tant, urbes evertuntur, homines capiti inſiſtunt, pedesque cœlo obvertunt. Maximum ergo cumulum præſtantiæ Cameræ obſc. addi arbitramur, ſi erecto ſitu imagines exhibere poterimus. Eſt itaque ſimpliciſſimus modus, everſio ſc. rerum externarum: ſed quia earum natura hoc non permittit, per vitrum comburens, quod utrinque eſt convexum, vel ex hyperbolico ſegmento paratum hoc idem præſtamus (h). Huc referatur & illud, quod ſpeculum planum loco chartæ poſitum, imaginem in chartam oppoſitā erectam reflectat. Ubi diligenter notandum, quod ſi ſpeculum ad 45°, imago cum charta ad 90°. elevetur, cum angulus incidentiæ & reflexionis æquales ſint, ideoque motus objecti, ſemper duplicatur ad motum ſpeculi. Per duo vitra idem etiam obtinetur; ut per tubum opticum, ubi lens ocularis, poſt focum objectivæ collocata, imaginem erigit; ſi a, lens hæc in foco alterius ponitur, lumen quoddam tantum apparet. Si vero propius hæc interior exteriori adhibetur, eo longius charta removenda, & contra, quæ non ſine aliqua ſpeciei mutatione fiunt. Erigitur porro ſpecies per 2 ſpecula concava; ſi enim unum, cujus diameter 4 vel 5 digitorum, foramini opponitur, tunc intra centrum ſpeculi, ſub catheto incidentiæ & reflexionis, imago exhibetur velut in aëre ſuſpenſa; mox vero inde reflectitur ad alterum ſpeculum, ac tunc juxta centrum erigitur, & erecta videtur in papyro, intra centrum collocata. Eadem eſt ratio unius ſpeculi; ibi enim ſi ultra centrum ponitur linteum, juſto ſitu apparebit objectum. Huc referatur & modus Milliet (i) per tubum incurvatum, cum ſpeculo plano interius collocato, quod imaginem quidem erigit, non tamen ſine dextri & ſiniſtri mutatione. Huc accedunt Gaſp. Schotti (k), Sturmii, & mechanici Norim-

G ber-

(h) *Hev. Selen. Proleg. p. 5. & 6.* (i) *Dioptr. pag. 688.* (k) *Gaſp. Schott. Tech. Curioſ. p. m. 837.*

bergenſis (l), & Athanaſii Kirck. (m) ſatis admirabiles machinæ, quibus juſto ſitu repræſentatur objectorum facies; ſed ſufficiant hæc. Sic itaque ea, qua fieri poteſt, perfectione omnium rerum effigies in Camera noſtra obſcura depictas habebimus. Hiſce jam ſubſiſtimus, & nihil amplius de hiſce naturæ deliciis, ac compendioſa hac ejus venuſtate agimus; nihil de Cameræ obſc. utilitate, de jucunditate nihil dicimus, cum, me tacente, ipſa res loquatur; nulla ejus afferimus elogia, ſed tantum cum Athan. Kirk. (n) Philoſopho pariter ac Mathematico ſummo concludimus, *nihil magis mirificum fieri poteſt quam CAMERA OBSCURA.*

Caput Quartum & ultimum
De
MEGALOGRAPHICA, VEL INVERSA CAMERA OBSCURA;

Theſis I.

COronidis jam loco arcanum illud naturæ, Cameram inverſam ſive Megalographicam quam pauciſſimis exponere animus eſt, cum hujus egregia Phænomena prioris non ſint minus illuſtria.

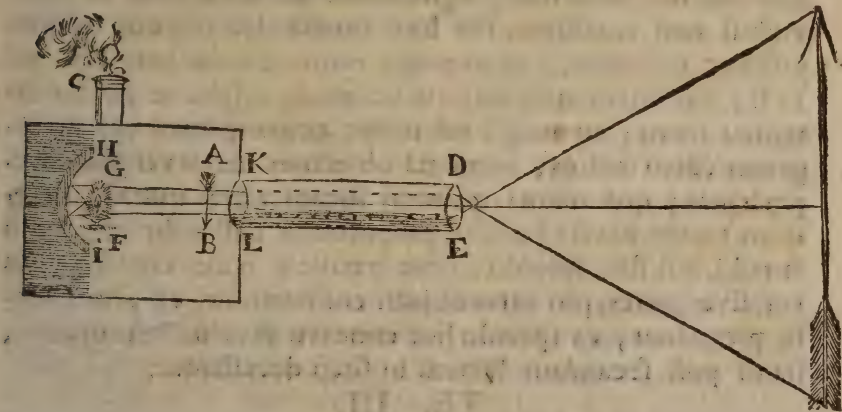
Inverſa autem dicitur, quia cum ad diſtinctam picturam, ordinaria, quam hactenus utcunque expoſuimus, Camera, tenebras ac noctem intus, lumen vel naturale vel artificiale foris, & radiorum immiſſionem expoſcat; hæc ordinem invertit, lumen intus, tenebras foris, & emiſſionem radiorum requirit. Quin & hæc, quamvis juſtam imaginis proportionem, colores & motus rite obſervet, horribiliorem tamen

(l) *Chriſt. Sturm. Coll. cur. p.* 161. (m) *Ath. Kirck. Art. Mag. umb. & Lucis p.* 818, *&* 912. (n) *Ath. Kirck. Art. Mag. umb. & Luc. p.* 813.

men & majorem objectorum ſpeciem, quam illa exhibet; hinc Megalographicæ nomen ſortita eſt.

Th. II.

Quod ad externam hujus fabricam attinet, illam unius cujusque arbitrio & induſtriæ relinquendam duximus, cum licet pluribus modis differat, absque ulla tamen ſenſibili varietate imago repræſentetur. Hoc tantum notamus eam camino quodam perplurimis orificiis patulo, quo abeat fumus, & tubo D E L K inſtrui debere, qui pro re nata nunc contrahitur, nunc prolongatur. Interna vero ejus ſtructura propius ad noſtrum inſtitutum accedit; Ponatur ergo lampas G F, cui opponatur etiam ſpeculum quoddam in-



primis concavum H I, cum planum, & convexum radios valde divergentes emittant. Debet quoque metallicum eſſe potius quam vitreum; cum metallum corpus ſit adeo opacum, ut nullos radios, ſi ad minima naturalia non reſpicimus, transmittat; ſed omnes a lampade emiſſos magna cum vehementia reflectat. Minoris quoque circuli erit ſegmentum, cujus ſc. diameter unius vel duorum eſt di-

gito-

gitorum, ut magis intenſum emittat lumen. Diligenter autem notandum in quo loco ponenda eſt lampas GF, cum ex hujus poſitu imago notabiliter varietur, ut videbimus. Lampadem excipit imago A B, quæ vel in charta, vel vitro, optime autem in folio ſelinitidis depingitur. Colores ſatis diluti huic picturæ idonei ſunt, nec ineptum erit atramentum, quia quam maximam differentiam lucis & umbræ affert. In foco circiter lentis K L collocetur hæc imago. Conſpicitur inde tubus D E L K duabus lentibus, utrinque convexis inſtructus, quarum exterior duplo majoris erit ſphæræ portio quam interior, adeo ut ſe habeat K L ad D E ut 5 ad 10 ſecundũ Milliet(o). Ubi notandum hanc lentium magnitudinem, altitudinem ac diſtantiam in indiviſibili non conſiſtere, ſed hæc omnia diverſimode mutari poſſe ac transponi. Quo magis enim accedit lens K L ad D E; vel etiam quo majoris vel minoris ſphæræ portio alterutra fuerit, eo magis vel minus convergentes vel divergentes efficit radios, atque ita objectum majus vel minus repræſentat; quæ omnia quamvis focum varie mutent, objectum tamen exacta partium proportione delineabunt. Quin & radii, qui ſine ſpeculo, nunc paralleli nunc convergentes vel divergentes, pro varia objecti collocatione, ex prima lente procedunt, ex ſpeculo hoc concavo prorſus immutantur, ita ut poſt ſecundam lentem in foco decuſſentur.

Th. III.

E re quoque erit reſpicere ad locum candelæ reſpectu ſpeculi. Si enim in foco collocatur, radii paralleli inde diſcedunt; ſi ultra, convergentes; ſi intra, divergentes erunt, non tamen turbabunt imaginem quocunque modo reflectuntur, quamvis focum notabiliter mutent. Si tendunt igitur radii ad imaginem paralleli, ibi non refringuntur; ſi vero vel convergentes vel divergentes, in hoc medio quoque refractionem

(o) *Dioptr. l. 2. pr. 20.*

nem patiuntur, quamvis hæc refractio radios non mutet, ob parallelifmum laterum. Hinc tendunt radii ad lentem K L; unde poſt refractionem, convergentes procedunt, & mox, iterata refractione, poſt lentem D E angulo ſatis obtuſo uniuntur. Poſt decuſſationem vero in infinitum abituri, pariete albo excipiuntur, ubi imaginem juſtâ proportione, ſed ſitu inverſo, cum omni colorum varietate depingunt; quo vero longius tendunt, eo majorem demum exhibent imaginem. Erigitur absque ullo negotio heic imago, ſi interior invertitur.

Th. IV.

Si aufertur imago interna, circulus ſatis magnus & lucidus absque candelæ delineatione apparet, adeo ut majus ſpatium in pariete ſit lucidum quam in ſpeculo. Si latera hujus Cameræ ſtanno, vel alia hujusmodi materia, inſtruuntur, fulgor ingens apparebit, adeo ut omnia continuo velut incendio ardere videantur (p). Si oculis excipitur iſte circulus, imago candelæ videtur, & nunc erecta, nunc inverſa, & ſub inæquali magnitudine, prout ſc. tubus contrahitur, & una lens baſin diſtinctionis alterius occupat. Sed de his ſatis. Præterimus nunc varias hujus Cameræ ſpecies, & varios ejus caſus, in quibus nunc lampadis locus, nunc imaginis a lentibus, nunc harum inter ſe, & ſpeculi a lampade diſtantia variat, quæ quidem baſin diſtinctionis mutant, imaginem tamen clare exhibent, cum multa heic pro arbitrio disponantur. Tacemus varias eam demonſtrandi rationes, quæ Mathematicis arrident; ſiquidem Chriſt. Sturmius (q) lentem poſteriorem D E magis convexam amat. Mittimus quoque alia hujus

(p) *Athan. Kirk. Art. Mag. umb. & Luc. p. m.* 887. *prob.* III. (q) *Chriſt. Sturm. Coll. Cur. p. m.* 167.

jus haud vulgaria Phænomena, quæ a practicis proponuntur, quod ſc. nunc ſpecies ſtare, ambulare, ſeſe erigere, incurvare, pedes debitâ ratione diſponere, manus porrigere, & ſe ad ſaltum velut aptare, hominumque motus & quosvis affectus exactiſſime imitari videatur: Hæc enim omnia dependent ab artificis induſtria, qui picturam A B callide movere novit; ſi enim movebitur imago iſta, movebitur prius objectum. Vulgus itaque qui harum ſatis admirabilium Phænomenωn cauſas reddere neſcit, Cameram noſtram *Laternam Magicam* vocat. Fama autem haud dubia accepimus Holmiæ quandam eſſe quæ hæc omnia mirifice præſtare poſſit. Hoc ultimo notamus, quod hæc, non modo fundamentum ſit microſcopii, ſed & actu idem quod illud præſtat; ſi enim objectum minutiſſimum tubo K E anteponitur, ac ſoli obvertitur, id in immenſum creſcere videbitur, quod ex ſupra demonſtratis colligitur.

Th. V.

Dantur quoque Cam. obſc. Naturales Inverſæ, quæ rationem videndi plane invertunt, ubi non tam objecta in ſenſus, quam ſenſus in objecta agere videntur. In tenebris enim ſatis ſpiſſis, quam diſtinctiſſime feles & mures vident, unde eorum oculi in tenebris coruſcantes conſpiciuntur. Noctuæ quoque a nocturno viſu nomen ſortitæ ſunt; Equi nonnihil etiam vident, nec non canes quidam hujus generis eſſe creduntur. Hominum quoque non pauci hujusmodi dicuntur oculis inſtructi, ut de Tiberio Cæſare affirmat Plinius (r). Horum autem oculorum hæc videtur eſſe natura, ut, per ſpiritus animales, vis quædam inſit retinæ ad reſiliendum verſus humorem Cryſtalli-

(r) *Plin. Hiſt. Nat. lib. II. cap. XXXVII.*

ſtallinum, & illum trudendum; quo fit ut ipſa retina in radios velut impingat, & hac ratione per reciprocam preſſionem viſionem perficiat, eodem modo ac cæcus per baculum ejusque reſiſtentiam, motum & qualitates objectorum externorum recipit (s). Hæc fuit etiam Platonis, Hipparchi, Empedoclis & Pythagoræ ſententia, qui luminis naturam in hoc conſiſtere arbitrabantur, quod radii inſtar baculorum ex oculis procederent, ac cum objectis conjungerentur (t).

Hic jam in medio curſu gradum ſiſtere cogimur, &, dum & ea quæ transegimus, & quæ tranſigenda eſſent, ſecreta æſtimatione metimur, lubentes profitemur, nos adhuc in CAMERÆ OBSCURÆ limine hærere.

Gloria in excelſis DEO.

(s) *Renat. des Cart. Dioptr. c.* 1. §. *VI.* (t) *Petr. Gaſſ. de Mag. App. ſolis Epiſt.* IIII. *p. m.* 175.



PARADOXON.

IN Camera mea obſcura, ſi tria foramina, unum Circulare, alterum Quadratum & tertium Triangulare quis formare velit; omnia illa foramina uno & eodem obthuramento (Svetice plugg*) prorſus invariato, quod ab utraque parte figuram habet Ellipticam, exactisſime occludere poſſum; & ita quidem ut totum obthuramentum per ſingula foramina tranſeat.*

* * * *
* * *
* *
*

SPECIAL 86-B
499

GETTY CENTER LIBRARY